

# Degradação ruminal da biomassa de fenos de gramíneas do gênero *Cynodon* spp.

## Ruminal degradation of the biomass of grass hays genre *Cynodon* spp.

Euclides R. Oliveira<sup>1</sup>, Flávio P Monção<sup>2</sup>, Andréa M. A. Gabriel<sup>1</sup>, Lais V. Moura<sup>1</sup>, Beatriz Lempp<sup>1</sup>, Mariana V. Santos<sup>1</sup> e Rayanne de Souza<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Rodovia Dourados - Itahum, Km 12 - Cidade Universitária. Caixa Postal 533 - CEP: 79.804-970, Telefone: (67) 3410-2500, Dourados, MS, Brasil.

<sup>2</sup> Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal, SP, Brasil. E-mails: euclidesoliveira@ufgd.edu.br; moncaomoncao@yahoo.com.br, author for correspondence.

Recebido/Received: 2014.01.07

Aceitação/Accepted: 2014.01.23

### RESUMO

Objetivou-se avaliar a degradabilidade *in situ* de diferentes dietas a base de fenos de genótipos (Tifton 68, Tifton 85, Jiggs, Russel, Vaquero e Coast cross) pertencente ao gênero *Cynodon*, em seis ovinos da raça Santa Inês, com peso médio de 40 kg, providos de cânulas ruminais, mantidos em baias individuais. As dietas foram incubadas em ordem decrescente de 96, 72, 48, 24, 12, 6, 3 e 0-h. Utilizou-se o delineamento experimental em quadrado latino, com seis tratamentos, seis animais e seis repetições. As dietas, a base de feno de Jiggs, Tifton 68, Coast Cross e Tifton 85, apresentaram degradabilidade potencial acima de 59%. Entretanto, as dietas, a base de feno de Jiggs e Coast cross, apresentaram menores médias ( $p < 0,05$ ) (30,28 e 28,90%) para degradabilidade efetiva, respectivamente em relação as demais dietas. A utilização de feno de gramíneas pertencente ao gênero *Cynodon* apresenta potencial para utilização em dietas para cordeiros uma vez considerados os parâmetros observados nesta pesquisa.

**Palavras-chave:** composição química, degradabilidade, forragem, ovinos.

### ABSTRACT

Aimed to evaluate the *in situ* degradability of different diets based on hay genotypes (Tifton 68, Tifton 85, Jiggs, Russel, Vaquero and Coast cross) belonging to the genus *Cynodon*, in six Santa Inês sheep, with an average weight of 40 kg, and fitted with rumen cannulas, were kept in individual pens. The diets were incubated in decreasing order of 96, 72, 48, 24, 12, 6, 3 and 0-h. We used the Latin square experimental design with six treatments, six animals and six replications. The diets, based on hay Jiggs, Tifton 68, Tifton 85 and Coast Cross, degradability showed above 59%. However, diets based on hay Jiggs and Coast cross had lower mean ( $p < 0.05$ ) (30.28 and 28.90%) for effective degradation, respectively, on the other diets. The use of grass hay belonging to the genus *Cynodon* has potential for use in diets for lambs once considered the parameters observed in this study.

**Keywords:** chemical composition, degradability, forage, sheep.

### Introdução

As gramíneas do gênero *Cynodon* (*Poaceae*) são capazes de produzir grandes quantidades de matéria seca, com boa relação folha/colmo, resultando num adequado valor nutritivo (Oliveira *et al.*, 2013a). Devido a essas características, são apropriadas para alimentar animais de alta produção, tanto sob a forma de pasto ou feno (Gonçalves *et al.*, 2002). Entretanto, nos atuais sistemas de ajuste de rações para ruminantes, são essenciais informações relativas às

fragmentações dos alimentos, bem como, suas taxas de degradação; visando abalancar a disponibilidade de energia e azoto no rúmen, e maximizar, a eficiência microbiana (Goes *et al.*, 2010). Sendo assim, os métodos de obtenção do valor nutritivo dos alimentos, utilizados nas dietas dos ruminantes, além da determinação da composição químico-bromatológica, têm sido avaliados ensaios de degradabilidade. Os parâmetros utilizados para estudar a degradabilidade ruminal dos alimentos, apesar de serem utilizados há muitas décadas, têm-se desenvolvido

e melhor adaptados consideravelmente nos últimos tempos. Os interesses dos investigadores da área têm sido direcionados ao aperfeiçoamento de técnicas laboratoriais existentes, bem como, à produção de técnicas mais precisas (Araújo *et al.*, 2010).

A técnica *in situ*, para avaliação e caracterização dos alimentos, foi citada pela primeira vez, no final dos anos de 1930 (Huntington e Givens, 1995) e tem sido exaustivamente difundida no campo da nutrição animal, por ser uma técnica simples e de baixo custo. A explicação para os benefícios do uso desta técnica está direcionada na habilidade de padronizar as variações associadas à sua condução entre laboratórios (Soares, 2007).

Neste contexto, objetivou-se por meio deste trabalho, avaliar a degradabilidade *in situ* da matéria seca (MS) de dietas para cordeiros, à base de fenos de diferentes genótipos pertencentes ao género *Cynodon* spp.

## Material e Métodos

Os estudos foram desenvolvidos na Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), no município de Dourados-MS, onde a latitude é 22°14'S, a longitude é 54°49'W e a altitude de 450m.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen é Mesotérmico Úmido; do tipo Cwa, com temperaturas e precipitações médias anuais variando de 20 °C a 24 °C e de 1250 a 1500 mm, respectivamente. O solo é do tipo latossolo vermelho distroférrico, textura argilosa, com teores de M.O.= 3,2 g dm<sup>-3</sup>; P= 8,2 mg dm<sup>-3</sup>; K= 2,3; Ca= 39,7 e Mg= 28,2 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V(%)=83,5% e pH em H<sub>2</sub>O= 5,7.

Os genótipos estudados para fenação foram Jiggs, Vaquero, Tifton 68, Coast- Cross, Tifton 85 e Russel. Os genótipos, para análises, foram colhidos no cam-

po agrostológico numa área pré-instalada. Após o corte de uniformização, a 8 cm do solo e aos 52 dias de idade de rebrota, foi feito corte do material e confeccionados os fardos por meio de uma enfardadora acoplada ao trator. O processo de fenação consistiu no corte do material, pré-secagem durante dois dias e após perda de 85% de umidade, a biomassa foi enfardada.

As dietas foram formuladas para atender as exigências nutricionais de cordeiros para ganho de peso diário de 200 g animal dia<sup>-1</sup> (NRC, 2007). Foi utilizado um concentrado padrão, formulado a base de milho e farelo de soja.

O teor de matéria seca pré-seca foi estimada pela secagem das amostras em estufa com ventilação forçada de ar, à temperatura de 55-65 °C por 72 horas (pré-secagem). Para obter o valor da massa seca definitiva, foram pesadas amostras de 3 a 5 gramas e levadas à estufa a 105 °C durante 12 horas, de acordo com a metodologia descrita por (Silva e Queiroz, 2002). Posteriormente, parte das amostras, foram moídas num moinho tipo Willey, com peneira de crivo 1 mm, para que, se iniciasse as análises da composição bromatológica e a outra parte das amostras, foram moídas em peneira com crivo de 5 mm, para posterior estudo da degradabilidade *in situ*. Na Quadro 1 e 2, pode ser observada a composição bromatológica dos genótipos, concentrado e das dietas analisadas, respectivamente.

Para a determinação da degradabilidade *in situ*, foram utilizados 6 ovinos da raça Santa Inês, de aproximadamente 12 meses de idade e peso médio de 40 kg, fistulados e providos de cânulas ruminais permanentes, mantidos em baias individuais. Os animais, foram submetidos a um período de adaptação às dietas por 14 dias, período em que foi fornecida ração concentrada e volumoso (40:60), duas vezes ao dia, tornando alimentação *ad libitum*. A água ficava disponível à vontade aos animais.

**Quadro 1** – Composição bromatológica dos genótipos e do concentrado.

| Nutrientes | Jiggs | Vaquero | Tifton 68 | Coast-Cross | Tifton 85 | Russel | Concentrado |
|------------|-------|---------|-----------|-------------|-----------|--------|-------------|
| MS (%)     | 93,07 | 93,42   | 92,92     | 93,45       | 92,70     | 92,95  | 92,03       |
| PB (%MS)   | 9,71  | 6,97    | 9,16      | 5,94        | 8,52      | 7,79   | 17,01       |
| FDN (%MS)  | 68,45 | 69,58   | 67,54     | 73,03       | 69,89     | 70,07  | 35,41       |
| FDA (%MS)  | 35,88 | 32,41   | 36,67     | 38,14       | 35,90     | 36,31  | 5,37        |
| Lig (%MS)  | 5,41  | 5,60    | 6,08      | 6,55        | 6,04      | 6,19   | 1,79        |
| NDT (%MS)  | 60,95 | 63,65   | 60,33     | 59,19       | 60,95     | 60,61  | 84,72       |
| MM (% MS)  | 7,00  | 6,52    | 6,75      | 6,27        | 6,03      | 6,60   | 5,39        |

NDT calculado de acordo com Patterson *et al.* (2000).

**Quadro 2** – Composição bromatológica das dietas experimentais.

| Nutrientes (%) | DIETAS |         |           |             |           |        |
|----------------|--------|---------|-----------|-------------|-----------|--------|
|                | Jiggs  | Vaquero | Tifton 68 | Coast-Cross | Tifton 85 | Russel |
| MS             | 92,65  | 92,86   | 92,56     | 92,88       | 92,43     | 92,58  |
| PB             | 12,63  | 10,98   | 12,3      | 10,36       | 11,91     | 11,47  |
| FDN            | 55,23  | 55,91   | 54,68     | 57,98       | 56,09     | 56,20  |
| FDA            | 23,68  | 21,60   | 24,15     | 25,03       | 23,69     | 23,94  |
| Lig            | 3,97   | 4,08    | 4,37      | 4,65        | 4,34      | 4,43   |
| NDT            | 70,46  | 72,08   | 70,09     | 69,40       | 70,46     | 70,26  |
| MM             | 6,36   | 6,07    | 6,21      | 5,92        | 5,78      | 6,12   |

NDT calculado de acordo com Patterson *et al.*, (2000). MS: matéria seca; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; Lig: lignina; NDT: nutrientes digestíveis totais; MM: matéria mineral.

A degradabilidade *in situ* da MS dos genótipos foi estimada através da técnica do saco de TNT (Tecido Não-Tecido), conforme a metodologia descrita por Casali *et al.* (2008), obedecendo-se às recomendações propostas por (Nocek, 1988). As amostras das dietas de cada genótipo, foram colocadas nos saquinhos na quantidade de 1 g, obedecendo-se à relação de 20 mg MS cm<sup>-2</sup> de superfície. Os saquinhos foram colocados numa sacola de filó de 15,0 x 30,0 cm. As sacolas foram amarradas e conectadas na cânula com um fio de náilon, deixando um comprimento livre de 0,4 m, para que as mesmas tivessem livre movimentação nas fases sólidas e líquidas do rúmen.

Os materiais foram incubados em ordem decrescente de 96, 72, 48, 24, 12, 6, 3 e 0 horas, e a retirada simultânea de todos os sacos. Os sacos referentes ao tempo zero, utilizados para determinar a fração prontamente solúvel, foram colocados no líquido ruminal e imediatamente retirados, recebendo o mesmo processo destinado aos demais saquinhos. Após a remoção, os sacos foram imersos, imediatamente, numa bacia contendo água e blocos de gelo para a paralisação da fermentação microbiana e, posteriormente, lavados para a retirada do material aderente. Após a limpeza, todos os sacos foram secos em estufa de ventilação forçada de ar a 55 °C, até estabilizar o peso.

Os dados obtidos nos tempos de incubação para MS foram ajustados para regressão não-linear pelo método de Gauss-Newton, conforme a equação proposta por Ørskov e McDonald (1979). Os dados, sobre desaparecimento da matéria seca, foram calculados baseando-se na diferença entre o peso incubado e os resíduos após a incubação. Depois de calculados, os coeficientes *a*, *b* e *c*, utilizou-se o modelo assintótico de primeira ordem, proposto por Orskov

e McDonald (1979):  $DP = a + b(1 - e^{-ct})$ ; em que DP é a degradabilidade ruminal potencial dos alimentos; “*a*” é a fração solúvel; “*b*”, a fração potencialmente degradável da fração insolúvel, que seria degradada a uma taxa “*c*”; “*c*”, que seria a taxa de degradação da fração “*b*”; e “*t*” o tempo de incubação, em horas. A fração considerada indegradável (FI), foi calculada segundo:  $FI = (100 - (a+b))$ .

Para se estimar a degradabilidade efetiva (DE), foi utilizado o modelo matemático:  $DE = a + [(b * c)/(c + k)]$ ; em que *k* é a taxa de passagem de sólidos pelo rúmen.

A degradabilidade efetiva da MS foi estimada para cada tratamento, levando-se em conta a taxa de passagem de sólidos no rúmen de 5% h<sup>-1</sup> (*k*) (AFRC, 1993), que pode ser atribuído em nível de consumo alimentar médio.

Foi utilizado o delineamento experimental em quadrado latino, com seis tratamentos, seis animais e seis repetições.

As médias encontradas foram submetidas à análise de variância pelo software estatístico SISVAR 5.1 (Ferreira, 2011), e quando significativas, aplicou-se o teste de média Scott-Knott, para comparação das médias, a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Os parâmetros não lineares “*a*”, “*b*” e “*c*”, degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE), fração indegradável (FI) e coeficiente de determinação (*r*<sup>2</sup>) dos genótipos podem ser visualizados na Quadro 3. Observaram-se diferenças significativas (*p*<0,05) entre os genótipos quanto à fração prontamente solúvel “*a*”, com maiores médias (14,95; 15,41 e 15,59%)

**Quadro 3** – Parâmetros da degradação ruminal da matéria seca (MS) de gramíneas do gênero *Cynodon* incubados no rúmen de ovinos.

| TRAT        | Frações |         |        | Degradabilidade |         |         |                |
|-------------|---------|---------|--------|-----------------|---------|---------|----------------|
|             | a       | b       | c      | FI              | DP      | DE      | R <sup>2</sup> |
| Jiggs       | 14,95A  | 44,81 B | 2,60 A | 40,22 B         | 59,77 A | 30,28 B | 98,11          |
| Vaquero     | 14,54 B | 38,81C  | 3,80 A | 46,64 A         | 53,35 B | 33,43 A | 95,99          |
| Tifton 68   | 13,61 B | 51,08 A | 4,10 A | 35,30 B         | 64,69 A | 35,66 A | 96,25          |
| Coast-Cross | 10,73 C | 49,33A  | 3,40 A | 39,92 B         | 60,07 A | 28,90 B | 95,80          |
| Tifton 85   | 15,41 A | 44,55 B | 3,50 A | 40,02 B         | 59,97 A | 36,40 A | 80,11          |
| Russel      | 15,59 A | 36,95 C | 3,50 A | 47,45 A         | 52,54 B | 35,59 A | 82,53          |
| CV (%)      | 13,33   | 16,52   | 31,81  | 17,13           | 12,2    | 20,65   |                |

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo de Scott Knott a 5% de probabilidade. CV- Coeficiente de Variação.

para as dietas confeccionadas com feno de Jiggs, Tifton 85 e Russel, respectivamente. Os valores referentes à fração “a” da MS dos genótipos estudados apresentaram-se médias elevadas, próximos de 15%, sugerindo que os genótipos analisados, apresentaram quantidade boa de carboidratos solúveis. Os carboidratos solúveis em água, como açúcares, que estão presentes no conteúdo celular dos vegetais, são os responsáveis pela ocorrência da fermentação rápida, representando a fração solúvel “a” dos alimentos. Sendo assim, dietas com alto teor de açúcares simples (Carvalho *et al.*, 2009) e forrageiras com menor idade apresentam maiores teores de fração “a” (Gonçalves *et al.*, 2002).

O Coast-cross apresentou teor de fração “a”, 28,22; 26,20; 30,36 e 31,17% inferior aos genótipos Jiggs, Vaquero, Tifton 68, Tifton 85 e Russel, respectivamente. Isso ocorreu, provavelmente pelo alto teor de FDN (57,98 %), FDA (25,03%) e lignina (43,65%), (Quadro 2), apresentado pelo genótipo na idade de 52 dias de rebrota, ou seja, quanto maior a proporção de parede celular, menor é o conteúdo celular que é rico em carboidratos solúveis.

Ítavo *et al.* (2002) avaliaram o consumo, degradabilidade ruminal e digestibilidade aparente de fenos de gramíneas do gênero *Cynodon* cv. ‘Tifton 85’ e ‘Coast cross’, encontraram, aos 70 dias de idade, teores de fração “a” de 5,2% e 8,8%, respectivamente. Estes resultados são inferiores aos obtidos nesta pesquisa, que foram de 15,41% para o ‘Tifton 85’ e 10,73% para o ‘Coast-cross’, aos 52 dias de idade, possivelmente, devido a maior proporção de componentes da parede celular desses genótipos. Conforme Oliveira *et al.* (2013 b), à medida que planta atinge a maturidade fisiológica, há incremento dos componentes da parede celular, reduzindo a degradabilidade ruminal. Verificaram-se diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) en-

tre os genótipos quanto ao teor de fração insolúvel, mas potencialmente degradável “b”. Os genótipos ‘Tifton 68’ e ‘Coast-cross’, apresentaram maiores teores de fração “b”, não diferindo ( $p > 0,05$ ) entre si. Entretanto, o ‘Vaquero’ e o ‘Russel’ apresentaram menores teores de fração “b”. Possivelmente, as ligações dos ácidos fenólicos com a celulose e o teor de lignina, explica essa baixa taxa de fração “b”, pois Deschamps e Ramos (2002) explicam que o arranjo da lignina e seus precursores com os demais componentes da parede celular podem ser responsabilizados por boa parte das limitações observadas na degradação das forragens. Assim, a concentração de seus precursores, e principalmente, a associação destes, com os carboidratos, constituintes da parede celular, desempenhariam então, um papel mais importante. Os ácidos fenólicos, especialmente p-cumárico e ferúlico, estão diretamente envolvidos na associação da lignina com as hemiceluloses (polioses) da parede celular. As principais formas de interação molecular estão bem estabelecidas e envolvem ligações, do tipo éster e éter, com os carboidratos e unidades condensadas da lignina (Jung e Deetz, 1993).

Cabral *et al.* (2005) estudaram a degradabilidade *in situ* da matéria seca, da proteína bruta e da fibra de alguns alimentos, dentre esses, a cv. ‘Tifton 85’, cortada para fenação aos 80 dias de rebrota, e encontraram teores de fração “a”, “b” e “c” de 10,84, 51,06 e 3,86% h<sup>-1</sup>, respectivamente. Estes resultados estão coerentes com os obtidos no presente estudo que foram de 15,41% (fração “a”), 44,55% (fração “b”), e 3,50% h<sup>-1</sup> (taxa de degradação da fração insolúvel “b”) para o mesmo genótipo. Estas pequenas variações nos teores ocorreram, provavelmente, em função da diferença da idade de corte para fenação. Não foi observada diferença significativa ( $p > 0,05$ )

para a taxa de passagem entre os genótipos estudados com média de 3,48 % h<sup>-1</sup>. Também, podem ser observados, os elevados valores para o coeficiente de variação (cv), do parâmetro taxa de degradação ruminal (fração c) (41,81%), que podem ser, possivelmente, atribuídos aos erros inerentes à técnica *in situ*, relacionadas à porosidade dos sacos, influxo e efluxo, variável das partículas, variação da contaminação microbiana e erros de pesagem que se sucedem ao longo do tempo de incubação, o que afeta a inclinação das curvas de degradação, e, com isso, as taxas estimadas (Nocek, 1988).

Quanto aos parâmetros cinéticos analisados juntos, estimados para a MS, destacou-se a elevada degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE) de 'Tifton 68' e 'Tifton 85' em relação aos demais genótipos (p<0,05). Os genótipos 'Vaquero' e 'Russel' apresentaram menores teores de DP, o que é justificável pelo alto teor de fração indegradável (FI) e baixos teores de fração insolúvel, mas potencialmente degradável, (fração b), em relação aos demais genótipos estudados. Estes resultados, provavelmente, foram influenciados pela composição bromatológica desses genótipos (Quadro 1), que apresentaram elevados teores de carboidratos fibrosos complexados com a lignina (FDA) e lignina, que são os principais componentes da fração indegradável e que são os grandes responsáveis pela baixa degradação das forragens, conforme Van Soest (1967). De acordo com Deschamps (1994), existe correlação negativa entre os teores de fibra em detergente ácido com os de proteína bruta, DP e DE.

Jobim *et al.* (2011) avaliaram cinética de degradação ruminal dos fenos de forragens, dentre estas, destaca-se o genótipo 'Tifton-85', e obtiveram teores de DP e DE da matéria seca de 70,34 e 36,57%, respectivamente. Estes resultados estão coerentes com os obtidos nestes ensaios que foram de 59,97 e 36,40% para 'Tifton 85'.

Em relação à DE, observou-se que os genótipos 'Jiggs' e 'Coast cross' apresentaram os menores valores em relação aos demais genótipos analisados. Entretanto, os valores da DE da MS desses genótipos, foram superiores ao de volumosos bastante utilizados na alimentação animal, como as silagens de milho, sorgo e milheto, com valores de DE da MS reportado por Cavalcante *et al.* (2012) de 29,84; 21,16 e 19,07%, respectivamente. Desta forma, torna evidente que, as dietas confeccionadas com fenos de *Cynodon* apresentam potencial como fonte proteica de maior disponibilidade ruminal, pois, a quantidade efetivamente digerida no rúmen influi diretamente na disponibilidade de azoto para o crescimento dos microrganismos do rúmen e na

quantidade de proteína que chega aos outros compartimentos do trato digestivo para degradação, digestão e absorção (Silva *et al.*, 2002).

Observa-se que as degradações efetivas foram menores que as degradabilidades potenciais, em decorrência da não inclusão das taxas de passagens para o cálculo da DP, na equação proposta por Orskov e McDonald (1979).

## Conclusão

As dietas formuladas para cordeiros, utilizando feno de *Cynodon*, apresentaram média degradabilidade ruminal. As dietas de 'Jiggs' e 'Coast Cross' apresentaram menores valores de degradabilidade efetiva. A utilização de feno de gramíneas pertencente ao gênero *Cynodon* apresenta potencial para utilização em dietas para cordeiros uma vez considerados os parâmetros observados nesta pesquisa.

## Comitê de Ética e Biossegurança

Os procedimentos adotados com os animais neste trabalho estiveram de acordo com os princípios éticos da experimentação animal, sendo aprovados no protocolo n. 223/07 pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade da Grande Dourados (UNIGRAN).

## Agradecimentos

À Universidade Federal da Grande Dourados, ao Conselho Nacional Científico e Tecnológico, à Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul pelo apoio financeiro e pelas bolsas de estudos concedidas.

## Referências Bibliográficas

- AFRC (Agricultural and Food Research Council) (1993) - *Energy and protein requirements of ruminants*. Wallingford: CAB International, 159p.
- Araújo, S.A.C.; Vásquez, H.M.; Silva, J.F.C.; Deminici, B.B.; Campos, P.R.S.S. e Lista, F.N. (2010) - Degradação ruminal e estimativa de consumo de genótipos de capim-elefante anão. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 39, n. 1, p. 18-24.
- Balieiro Neto, G. e Melloti, L. (2007) - Efeitos de níveis de sebo sobre a degradabilidade *in situ* do



- farelo de soja e do feno de Tifton (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) em vacas secas. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, vol. 44, n. 4, p. 243-253.
- Blaser, R.E. (1982) - Integrated pasture and animal management. *Tropical Grasslands*, vol. 16, n. 1, p. 9-24.
- Cabral, L.S.; Valadares Filho, S.C.; Zervoudakis, J.T.; Souza, A.L. e Detmann, E. (2005) - Degradabilidade *in situ* da matéria seca, da proteína bruta e da fibra de alguns alimentos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.40, n.8, p.777-781.
- Carvalho, G.G.P.; Pires, A.J.V.; Garcia, R.; Veloso, C.M.; Silva, R.R.; Mendes, F.B.L.; Pinheiro, A.A. e Souza, D.R. (2009) - Degradabilidade *in situ* da matéria seca, da proteína bruta e da fração fibrosa de concentrados e subprodutos agroindustriais. *Ciência Animal Brasileira*, vol. 10, n. 3, p. 689-697.
- Carvalho, G.G.P.; Pires, A.J.V.; Veloso, C.M.; Silva, F.F. e Silva, R.R. (2006) - Degradabilidade ruminal do feno de forrageiras tropicais. *Revista Brasileira de Agrociência*, vol. 12, n. 1, p. 81-85.
- CASALI, A.O.; Detmann, E.; Valadares Filho, S.C.; Pereira, J.C.; Henriques, L.T.; Freitas, S.G. e Paulino, M.F. (2008) - Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 37, n. 2, p. 335-342.
- Cavalcante, D.R.; Perin, F.B. e Benedetti, E. (2012) - Degradabilidade *in situ* da matéria seca de três forrageiras tropicais nas formas *in natura* e ensilada. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia*, vol. 64, n. 1, p. 163-168.
- Deschamps, F.C. e Ramos, L.P. (2002) - Método para a determinação de ácidos fenólicos na parede celular de forragens. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 31, n. 4, p. 1634-1639.
- Deschamps, F.C. (1994) - Degradabilidade ruminal da matéria seca e da proteína de alguns alimentos utilizáveis na alimentação de ruminantes. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 23, n. 6, p. 896- 908.
- Goes, R.H.T.B.; Souza, K.A.; Patussi, R.A.; Cornelio, T.C.; Oliveira, E.R. e Brabes, K.C.S. (2010) - Degradabilidade *in situ* dos grãos de crambe, girassol e soja, e de seus coprodutos em ovinos. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v.33, n.4, p.373-378.
- Huntington, J.A. e Givens, D.I. (1995) - The *in situ* technique for studying the rumen degradation of feeds: a review of the procedure. *Nutritional Abstracts and Review*, v.65, n.2, p.63-93.
- Ítavo, L.C.V.; Valadares Filho, S.C.; Silva, F.F.; Valadares, R.F.D.; Cecon, P.R.; Ítavo, C.C.B.F.; Moraes, E.H.B.K. e Paulino, P.V.R. (2002) - Consumo, degradabilidade ruminal e digestibilidade aparente de fenos de gramíneas do gênero *Cynodon* e rações concentradas utilizando indicadores internos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 31, n. 2, p. 1024-1032.
- Jobim, C.C.; Ferreira, G.A.; Bumbieris Junior, V.H.; Calixto Junior, M. e Santos, G.T. (2011) - Cinética de degradação ruminal dos fenos de alfafa e Tifton-85 e da silagem de milho. *Seminário: Ciências Agrárias*, vol. 32, n. 2, p. 747-758.
- Jung, H.G. e Deetz, D.A. (1993) - Cell wall lignification and degradability. In: Jung, H.G.; Buxton, D.R.; Hatfield, R.D.; Ralph, J. (Eds.) *Forage cell wall structure and digestibility*. Madison: ASA/CSSA/SSSA, p. 315-346.
- Lopes, F.C.F.; Aroeira, L.J.M.; Rodriguez, N.M.; Deresz, F.; Sampaio, I.B.M.; Borges, I.; Maldonado-Vasquez, H. e Vittori, A. (2003) - Degradação ruminal *in situ* do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schumack) consumido sob pastejo por vacas mestiças Holandês x Zebu em lactação. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia*, vol. 55, n. 6, p. 694-701.
- National Research Council - (NRC) (2007) - *Nutrient requirements of small ruminants*. Washington: National Academy of Science, 362 p.
- Nocek, J.E. (1988) - *In situ* and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. *Journal of Dairy Science*, vol. 71, n. 8, p. 2051-2069.
- Oliveira, E.R.; Monção, F.P.; Góes, R.H.T.B.; Gabriel, A.M.A.; Moura, L.M.; Lempp, B.; Graciano, D.E. e Tochetto, A.T.C. (2013a) - Degradação ruminal da fibra em detergente neutro de gramíneas do gênero *Cynodon* spp em quatro idades de corte. *Agrarian*, vol. 6, n. 20, p. 205-214.
- Oliveira, E.R.; Monção, F.P.; Goes, R.H.T.B.; Lempp, B.; Gabriel, A.M.A.; Moura, L.V. e Pereira, T.L. (2013b) - Estimativa da massa seca de genótipos do gênero *cynodon* pelos métodos de forno de microondas e convencional. *Boletim de Indústria Animal*, vol. 70, n. 2, p. 174-186.
- Orskov, E.R. e McDonald, I. (1979) - The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *Journal of Agricultural Science*, vol. 92, n. 1, p. 499-508.
- Patterson, T.; Klopfenstein, T.J.; Milton, T. e Brink, D.R. (2000) - Evaluation of the 1996 beef cattle NRC model predictions of intake and gain for calves fed low or medium energy density diets. *Nebraska Beef Report*, vol. 1, n. 1, p. 26-29.

- Pires, A.J.V.; Reis, R.A.; Carvalho, G.G.P.; Siqueira, G.R.; Bernardes, T.F.; Ruggieri, A.C.; Almeida, E.O. e Roth, M.T.P. (2006) - Degradabilidade ruminal da matéria seca, da fração fibrosa e da proteína bruta de forrageiras. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 41, n. 4, p. 643-648.
- Rêgo, A.C.; Paiva, P.C.A.; Muniz, J.A.; Van Cleef, E.H.C.B. e Machado Neto, O.R. (2011) - Degradação ruminal de silagem de capim-elefante com adição de vagem de algaroba triturada. *Revista Ciência Agronômica*, vol. 42, n. 1, p. 199-207.
- Silva, L.D.F.; Ramos, B.M.O.; Ribeiro, E.L.A.; Mizubuti, I.Y.; Rocha, M.A. e Moraes, F.L.Z. (2002) - Degradabilidade ruminal *in situ* da matéria seca e proteína bruta de duas variedades de grão de soja com diferentes teores de inibidor de tripsina, em bovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 31, n. 1, p. 1251-1257.
- Soares, A.P.M. (2007) - *Ajuste do modelo de Orskov & Mcdonld (1979) a dados de degradação ruminal in situ utilizando mínimos quadrados ponderados*. 62f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 62 p.
- Van Soest, P.J. (1967) - Development of a comprehensive system of feed analysis and its applications to forages. *Journal of Animal Science*, vol. 26, n. 1, p. 119-128.